

Bórsavpermetezés hatása a salátalevél vízháztartására

WALGER JÁNOS és VERECZKEY PÁLMA

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet és az Agrokémiai Kutató Intézet
Biokémiai Osztálya, Budapest*

Bevezetés

Boas (4) megemlíti, hogy a bórsavval trágyázott lóhere szárazságtűrőbb, mint a kontrol és hogy bórsav hatására a transpiráció 22%-kal csökkenhet. Schropp és Arenz (12) is utalnak a bór szerepére a transpirációban; úgy vélik, hogy »... a bór szerepe közvetett és abban áll, hogy a plazmakolloidok duzzadására rendkívüli módon hat és ezzel a vízháztartást előnyösen befolyásolja«.

Mivel újabban a bórsavat és boraxot a levéltrágyázási gyakorlatban is (13) nagy hatású és nagy jelentőségű anyagnak ismerték fel (7, 8, 11), mellyel 50%-on felüli terméstelebbetet is elértek (9, 10), érdekesnek látszott kísérleteket végezni arra vonatkozólag, hogy a bórsav permetező-levéltrágyaként alkalmazva, hogyan befolyásolja a vízháztartást és ez egyszerű vizsgálati módszerekkel kimutatható-e.

A módszer megválasztása

Kísérleteinknél a legegyszerűbbnek látszó Ivanov (5) gyakorlati módszert vettük alapul, melynek lényege levágott növény, vagy növényrészek azonnali mérése. A módszer egyszerű és szabad földön jól alkalmazható. Abszolút transpiráció meghatározás szempontjából a módszerrel szemben jogos kifogások merültek fel. Elsősorban az látszott aggályosnak, hogy a levágott levél súlycsökkenését mérve, inkább a durván megsebzett, majd elhaló levél viselkedését tapasztaljuk, mint a szárazság folytán kevés vízzel ellátott növényét (4). Másodsorban felmerülhet az a kérdés, amit maga Ivanov (6) vet fel (és egyben el is hárít), hogy a levágás hatására egy »transpirációs ugrást« tapasztal, mely elfedi a valóságos transpirációt.

Kísérleteinknél egyik körülmény sem képezett akadályt, mert csak relatív transpirációt akartunk meghatározni relatív számokban (%-ban) kifejezve. Ha az esetleges eltérés a sértetlen növényével azonos, vagy legalábbis a kezelés hatására egyértelműen változik, akkor a módszer vizsgálatainkra alkalmas. Ennek eldöntésére több kísérletet végeztünk.

Kísérleti eredmények

Levélmérési módszer

Ivanov módszerét alapul véve, szaporítóládában előnevelt 2—5 leveles salátapalántákat bórsavval permetezettünk és különböző »expozíciós idő« elteltevel a leveleket levágtuk és súlycsökkenésüket torziós mérlegen mértük. A levágás pillanata és a mérés között mintegy 15—20 másodperc telt el. A »kiindulási súly« megállapítása után 15 percenként újabb mérések következtek. A mérések közötti időben a leveleket 32—35 C° hőmérsékletű levegővel szellőztetett szárítószekrényben

tartottuk. A relatív számokban kifejezett relatív transpirációt (helyesebben vízvesztéséget) a következő számításmenettel kaptuk meg:

$$rT\% = \frac{S_n \cdot 100}{S_k}$$

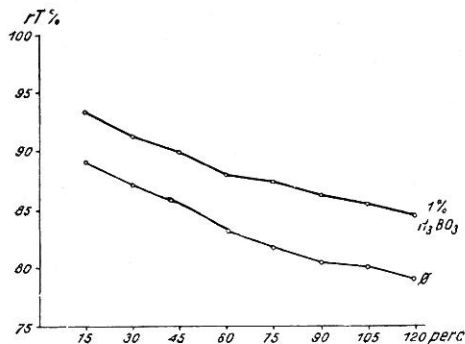
$rT\%$ = relatív transpiráció százaléka. S_n = súlymérések átlaga az n -ik 15 perc elteltével. S_k = kiindulási súlyok átlaga.

Az rT görbe lefutása — a kísérleteinkben figyelmen kívül hagyott tényezők hatásai miatt — nem egyöntetű (különösen áll ez a görbék hajlásszögére). Egy-egy kísérletben azonban a kezelt és kontrol növényeké mindig többé-kevésbé párhuzamos volt egymással (1. ábra). A transpiráció mértékét hasábgrafikonokkal ábrázoljuk, hogy a különböző időben végzett kísérletek eredményeit szemléltetőben összevethessük. Az ábrázolás alapja az, hogy a vízszintes vonal fölé a kontrolnál nagyobb, alá a nála kisebb transpirációk mértékét kifejező hasáb kerül. A hasáb hossza fejezi ki, hogy a kezelt növények transpirációja (azaz vízvesztése 2 óra alatt) hány %-kal nagyobb, illetve kisebb, mint a kontrolé. A számítást a következő képlet szerint végeztük:

$$RT\% = \frac{(100 - KrT) \cdot 100}{100 - \varnothing rT} - 100$$

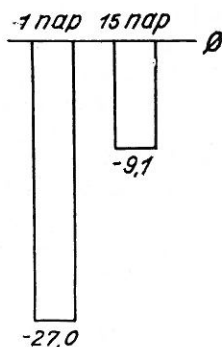
RT = az egyidejűleg beállított kontrolra számított \pm relatív transpiráció százaléka. $KrT\%$ = a kezelésben részesített levelek súlyvesztésének kiindulási súlyra számított százaléka. $\varnothing rT\%$ = a kontrolként beállított kezelésben nem részesített levelek súlyvesztésének kiindulási súlyra számított százaléka.

I. A. sorozat. 1953. II. 24-én üvegházban nevelt salátapalántákat 1%-os bórsavoldattal permeteztük. Két óra múlva a levelek már szárazak voltak. Ekkor 2×5 permetezett, 2×5 permetezetlen levelet levágtunk és 2 órán át 15 percenként mértünk. A permetezett levelek vízleadása kisebb, mint a permetezetleneké (1. ábra) (helyszűke miatt mérési részletteredményeket nem közlünk).



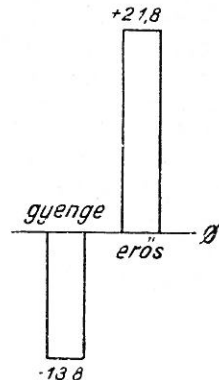
1. ábra

1%-os bórsavval permetezett (K) és permetezetlen (Ø) salátalevelek súlyváltozása. A permetezett levelek vízleadása kisebb a kontrolnál



2. ábra

1%-os bórsavoldattal permetezett salátalevelek vízleadása a permetezés napján és a 15. napon



3. ábra

1%-os bórsavoldattal »gyengén« és »erősen« permetezett salátalevelek vízleadása

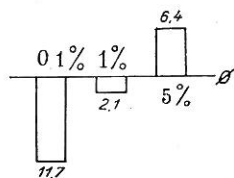
I. B. sorozat. Két hét múlva a közben üvegházban tartott anyagból ugyancsak 10—10 levelet mértünk. A permetezés napján a bórsavval kezelt levelek víz-

leadása 27,0 RT%-al volt kevesebb a kontrolénál. Ez a különbség 15 nap múlva valamivel csökkent (2. ábra). A csökkenést okozhatták a bőr kimosódása az öntözéssel, olyan levelek vizsgálata, melyek permetezés után alakultak ki, a növény zöldtömegének gyarapodása stb. E tényezők vizsgálatát még nem kezdtük meg.

2. sorozat. Újabb kísérlet-sorozatban célunk egyrészt a megismétlés volt, másrészt hogy a kipermetezett bőrmennyiség hatását tegyük előzetes vizsgálat tárgyává. A növények egy részét úgy permeteztük, mint az első sorozatnál, másik részét bővebben, 3—4-szeres mennyiséggel. A nagyobb mennyiségű permetezőanyag hatására a levelek lényegesen fokozott transpirációját tapasztaltuk (3. ábra). A méréseket ugyanazon növényanyaggal 8 és 19 nap elteltével megismételve hasonló eredményeket kaptunk.

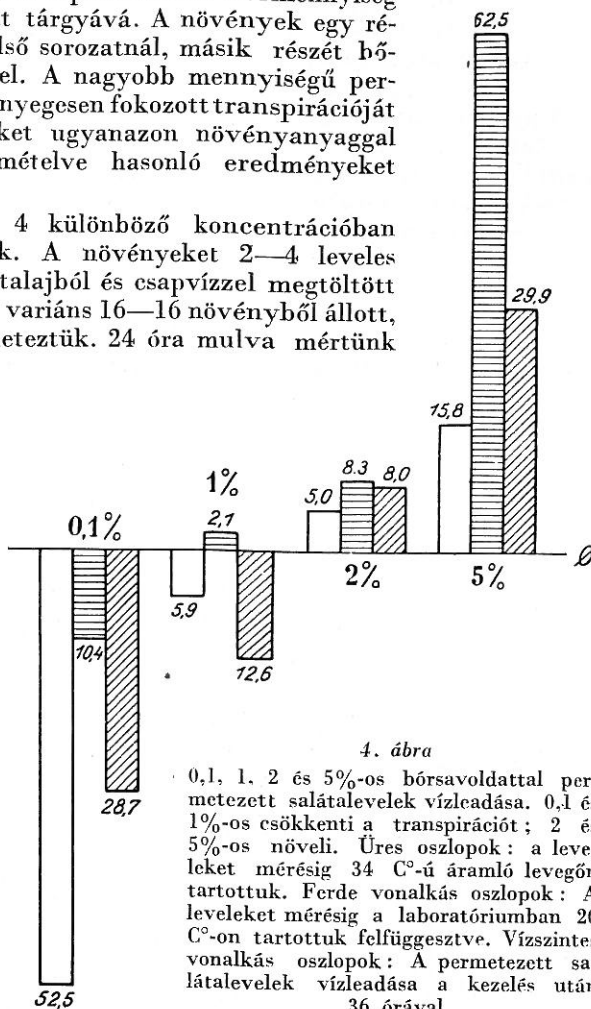
3. A. sorozat. A bórsavat 4 különböző koncentrációban (0,1, 1, 2 és 5%) alkalmaztuk. A növényeket 2—4 leveles korban gyökerestől kiemeltük a talajból és csapvízzel megtöltött kémcsövekbe helyeztük. Egy-egy variáns 16—16 növényből állott, melyeket 3—3 ml oldattal permeteztük. 24 óra múlva mértünk (4. ábra üres oszlopai). A koncentráció emelkedésével a csökkent transpiráció közeledik a kontroléhoz, a 2 és 5%-os oldat pedig már fokozott transpirációt eredményez.

3. B. sorozat. Az előbbivel egyidőben, beállított sorozatban a levágott leveleket nem hőlégsekrénybe tettük, hanem



5. ábra

Kis-tenyészedénybe ültetett salátapalánták 0,1, 1 és 5%-os bórsavoldat hatására mutatott transpirációja a kezelés utáni 17. napon.



4. ábra

0,1, 1, 2 és 5%-os bórsavoldattal permetezett salátalevelek vízleadása. 0,1 és 1%-os csökkenti a transpirációt; 2 és 5%-os növeli. Üres oszlopok: a leveleket mérésig 34 C°-ú áramló levegőn tartottuk. Ferde vonalkás oszlopok: A leveleket mérésig a laboratóriumban 20 C°-on tartottuk felfüggesztve. Vízszintes vonalkás oszlopok: A permetezett salátalevelek vízleadása a kezelés után 36 órával

a laboratóriumban függesztettük fel, 2, 4, 18 és 30 óra múlva mértünk (4. ábra vízszintesen vonalazott hasábjai). Az eredmények nagyjából megegyeznek a hőlégsekrényben szárított sorozat eredményeivel, csupán erősen a fokozott transpiráció felé tolódtak.

4. sorozat. A 3. A. sorozat megismétlésére újabb méréseket végeztünk, azzal a különbséggel, hogy kémcsőbehelyezés után 48 óra múlva permeteztünk és 36 óra múlva mértünk. Az eredményeket a 4. ábra ferdén vonalazott hasábjai tüntetik fel.

Tenyészedény módszer

A felemlített megfontolások alapján, a levélmérési módszerrel, a levágott levelek súlyvesztése mérésével nyert eredményeket más módon is ellenőrizni, megerősíteni kívántuk.

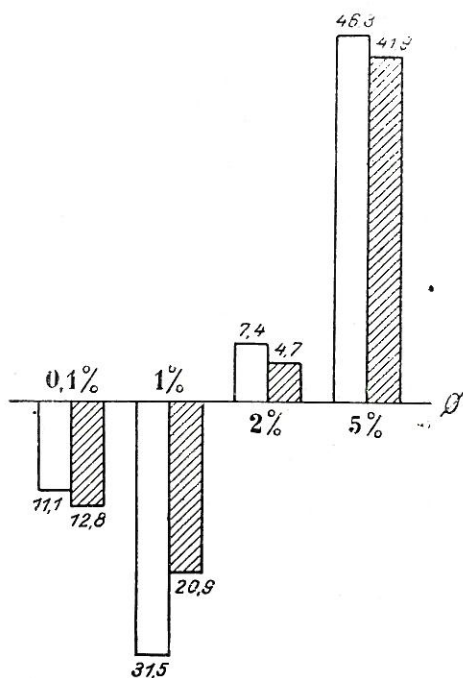
5. sorozat. 2—3 leveles salátapalántákat 50% folyami homok és 50% kerti föld összetételű talajjal töltött 50 ml-es főzőpoharakba ültetünk. Két hét elteltével, amikor a palánták már jól begyökeresedtek az edényeket egyenlő talajnedvességi állapotra állítottuk be és a talajfelszín olvasztott paraffinnal légmentesen elzártuk. Az edényeket lemértük és másnap bórsavval három koncentrációban (0,1, 1 és 5%) permeteztünk. Egy-egy variáns és kontrol 10—10 edényből állott. Variánsokként 5 ml oldatot használtunk. Az elpárologtatott víz mennyiségét naponta mértük. Az eredményeket az 5. ábrán tüntettük fel. Ez a kísérlet nemcsak ismételt igazolása előző kísérleteinknek, hanem bizonyítja a levélmérési módszer használhatóságát vizsgálati célkitűzéseinknél.

Arland módszere

Kísérletünk nem lett volna teljes, ha azt még egy módszerrel, az Arland-féle eljárással (1, 2) nem ismételtük volna meg. Annál is inkább meg kellett ezt tennünk, mivel egy helyen (3) a miénkhez hasonló kísérletekre utal.

Arland éveken át folytatott kísérletei alapján megállapította, hogy ha műtrágyázási kísérleteket végez a legmegfelelőbb műtrágya mennyiség meghatározására s egyidejűleg transpiráció vizsgálatokat is állít be, akkor a legnagyobb termést biztosító parcella növényei relatív transpirációja a legalacsonyabb. Tehát a relatív transpiráció fordítottan arányos a várható termésrel. Kísérletekkel bizonyította, hogy a növénynek fiatalkori, relatív számokban kifejezett relatív transpirációja ugyanazon állomány későbbi fejlődési stádiumaira is érvényes. Ezek alapján dolgozta ki módszerét, melyet csekély eltéréssel mi is alkalmaztunk.

6. sorozat. Salátapalántákat bórsavas permetezés után (0,1, 1, 2 és 5%), diónyi földlabdával kiemeltük. A földlabdákat kúpalakúra formáltuk és 60 C° körüli paraffinba mártottuk egymásután kétszer, hogy jól záró réteget kapjunk. Ezt az eljárást szükség esetén megismételtük. Összesen 80 kezelt és 40 kontrol növényt mértünk. Másodszor 24 óra múlva mértünk (légszűrőanalitikai mérlegen). Ebben eltérünk Arland módszerétől, aki fél



6. ábra

Arland-módszerrel mért salátapalánták transpirációja 0,1, 1, 2 és 5%-os bórsavoldat permetezés hatására. Üres hasáb: a földlabdával kiemelt és szigetelt palánta mérési eredményei a permetezés után 24 órával. Ferdevonalkás oszlopok: a permetezés és kiemelés után 40 órával mérve

óra múlva mért másodszor. Ezt bátran megengedhettük, mert salátával dolgozva a növény-talaj arány sokkal kedvezőbb volt, mint gabonaneműek esetén. Az eredményeket a 6. ábra üres oszlopai mutatják. A növények jó állapota arra indított bennünket, hogy a következő nap (16 óra elteltével) megismételjük méréseinket, melyek eredményeit a 6. ábra vízszintesen vonalazott oszlopai mutatják.

Az eredmények teljesen alátámasztják eddigi — különböző módszerekkel tett — megállapításainkat, hogy az alacsonyabb koncentrációk (0,1 és 1%) transpirációt csökkentően, a magasabbak (2 és 5%) transpirációt növelően hatnak. A kép annyiban azonban mégis változott, hogy a 0,1%-os koncentráció kevésbé csökkentette a transpirációt, mint az 1%-os.

Néhány kérdés megbeszélése

Az eddigi eredményekből láthatjuk, hogy az 1%-os koncentráció, hol transpirációt csökkentően, hol transpirációt növelően hathat. E jelenség magyarázatát abban találjuk, hogy a kipermetezett oldat mennyisége, illetve az egységnyi levél-felületre jutó bórsav tömege az alkalmazott technika pontatlansága miatt változó. Eddigi kísérleteinkből arra következtetünk, hogy a hatást nem a koncentrációnak, hanem valószínűleg egy-egy növény zöldtömegére jutó bórsav mennyiségének tulajdonítható. A hatás különbözőségére így magyarázatot találunk. Nem vitás, hogy a növények fiziológiai állapota, valamint a környezeti körülmények is, — egy bizonyos határon belül — változtatják reakcióállapotukat. E tényezők vizsgálatára megfigyeléseink nem terjedtek ki.

Kísérleteink közben az a kérdés is fölmerült, hogy helyesen járunk-e el, ha az eredmények értékelése során csupán a levelek »kiindulási súlyához«, tehát tömegéhez viszonyítjuk az elpárologtatott vízmennyiséget. Nem lenne-e sokkal helyesebb a tömeg helyett a felületet figyelembe venni és erre vonatkoztatni eredményeinket? A kérdés eldöntése érdekében a 4. sorozatban levágott leveleket mérés előtt üveglappal enyhén leszorítottuk, majd mindegyik levél kontúrját megrajzoltuk. A levélrajzokról planiméterrel meghatároztuk az egyes levél felületét, majd a szokásos számításon kívül a felületre vonatkoztatott relatív transpirációt is meghatároztuk. Az adatok azt mutatták, hogy akár tömegre, akár felületre számítottunk, teljesen azonos eredményeket kaptunk.

Köszönetet mondunk az Agrokémiai Kutató Intézet igazgatójának és a Biokémiai Osztály vezetőjének, hogy hozzájárultak ahhoz, hogy az Intézetben dolgozhassunk és az Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet igazgatójának, hogy engedélyezte a kutatómunkában való részvételt.

Összefoglalás

Újabb kísérletek bizonyítják, hogy a bór a levéltrágyázási gyakorlatban jelentős anyag. Kísérleteket végeztünk annak megállapítására, hogy a bór permet alakjában a levélre juttatva ugyanúgy transpirációt csökkentően hat-e, mint a talajba juttatva.

Kísérleteinket az I v a n o v-féle módszer alapulvételével úgy végeztük, hogy levágott levelek súlycsökkenését határoztuk meg. A leveleket a mérések közötti időkből 32—35 C°-ú átszellőztetett szárítószekrényben tartottuk. E módszerrel kapott eredményeket kis-tenyészedény kísérletekkel és az A r l a n d-féle eljárás alkalmazásával ellenőriztük és mindegyikkel azonos eredményre jutottunk.

Kísérleti eredményeink a következők:

1. A 0,1 és 1%-os bórsav salátalevelekre permetezve csökkenti a relatív transpirációt. A 2 és 5%-os bórsav hatására fokozódik a relatív transpiráció.

2. Eredményeink értékelésénél az 1. és 2. képletbe foglalt számításmenetet alkalmaztuk. Ez a számítás csak a kiindulási súlyt veszi figyelembe. Kísérletileg megállapítottuk, hogy a levelek felületét figyelembevéve, akár súlyegységre, akár felületegységre számítunk, teljesen azonos eredményeket kapunk.

3. Kísérleteink eredménye a szabadföldi bórsavas permetezési kísérleteknél útmutatásul szolgálhat a permetezőoldat koncentrációjának helyes megválasztására.

Érkezett : 1953. augusztus 1.

Irodalom

1. Arland, A. : Deutscher Export. 6. 1952.
2. Arland, A. : Die Ernährung d. Pflanze 1. 27. 1952.
3. Arland, A. : Die Ernährung d. Pflanze 1—2. 2. 1953.
4. Boas, F. : Dynamische Botanik. München. 1949.
5. Ivanov, L. A. : B.D.B.G. 46. 306. 1928.
6. Ivanov, L. A., Szilina, A. A. & Celniker, Ju. L. : Bot. Zh. 35. 171. 1950.
7. Jakovleva, V. V. : Szel. i Szem. 9. 60. 1951.
8. Kedrov—Zuman. O. O. : Szel. i Szem. 10. 75. 1951.
9. Mackov, F. F. & Kliscsevszkaja, M. Sz. : Dokl. Akad. Nauk. SSSR 78. 959. 1951.
10. Mackov, F. F. & Kliscsevszkaja, M. Sz. : Szel. i Szem. 9. 53. 1951.
11. Martünov, G. H. : Szel. i Szem. 5. 62. 1951.
12. Schropp, W. & Arenz, B. : Bodenk. Pflernähr. 16. 169. 1940.
13. Walger, J. : Agro kémia és Talajtan 2. 73. 1953.
14. Weinmann, H. & Le Roux, M. : S. Afric. J. Sci. 42. 147. 1946.

ВЛИЯНИЕ ОПРЫСКИВАНИЯ БОРНОЙ КИСЛОТОЙ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЛИСТЬЕВ САЛАТА

Я. Вальгер и П. Верецкеи

Отдел Биохимии Агрохимического Научно-Исследовательского Института, Будапешт

Выводы

Как новейшие опыты подтверждают, бор является ценным веществом для практики удобрения листьев. Авторами были проведены опыты для установления того оказывает ли бор при внесении его на листья опрыскиванием такое же влияние на уменьшение транспирации как при внесении в почву.

Результаты опытов могут быть подытожены в следующем :

1. При опрыскивании 0,1 и 1%-ной борной кислоты на листья салата относительная транспирация уменьшается. Под воздействием же 2 и 5%-ной борной кислоты относительная транспирация усиливается.

2. Опыты были проведены на основе метода Иванова и проверены опытом с маленькими вегетационными сосудами, а также применением метода Арланда. Во всех случаях были получены сходные результаты.

3. В ходе опытов относительная транспирация — выраженная относительными величинами — была получена следующим расчетом :

$$rt = \frac{Sn \cdot 100}{Sk}, \text{ где}$$

rt % = процент относительной транспирации,

Sn = среднее из взвешиваний по истечении 15 минут x n,

Sk = среднее из исходных весов.

Кривые rT (рис. 1.) неоднобразные вследствие факторов, неучтенных в опытах (это относится особенно к углу уклона кривых). В пределах одного опыта, однако, кривые по подопытным и контрольным растениям всегда были более или менее параллельными. Это и понятно, так как вышеуказанные факторы оказали сходное влияние как при контрольных, так и при подопытных растениях. Для более наглядного сопоставления результатов опытов, проведенных в разные сроки, степень транспирации изображается также и столбцовым диаграммом. Расчеты были проведены следующим образом:

$$RT\% = \frac{(100 - K_rT) \cdot 100}{100 - \varnothing rT} = 100, \text{ где}$$

$RT\%$ = процент \pm относительной транспирации в пересчете на контроль, поставленный одновременно,

$K_rT\%$ = процент уменьшения веса обработанных листьев в пересчете на исходный вес,

$\varnothing rT\%$ = процент уменьшения веса контрольных (необработанных) листьев в пересчете на исходный вес.

4. При анализе результатов был учтен только исходный вес. Были проведены опыты для установления того, изменяются ли результаты при учете также и поверхности листьев. Как данные показывают, получаются совершенно одинаковые результаты при пересчете на единицу как веса, так и поверхности.

5. На основе вышеуказанных опытов можно сделать вывод, что примененный авторами метод после разработки и с принятием за основу установления Арланда, может оказать большую помощь практике внесения удобрений на листья опрыскиванием для правильного и быстрого подбора необходимой концентрации.

Рис. 1. Изменение веса листьев салата, опрыскиваемых 1%-ной борной кислотой (К) и неопрыскиваемых (\varnothing). Отдача воды опрыскиваемых листьев меньше по сравнению с контролем.

Рис. 2. Отдача воды листьями салата, опрыскиваемыми 1%-ной борной кислотой, в день опрыскивания и на 15-й день после опрыскивания.

Рис. 3. Отдача воды листьями салата, «слабо» и «сильно» опрыскиваемых 1 %-ной борной кислотой.

Рис. 4. Отдача воды листьями салата, опрыскиваемыми 0,1, 1,2 и 5%-ным раствором борной кислоты. При 0,1 и 1% транспирация уменьшается, при 2 и 5% она же усиливается. Полые столбцы: до проведения измерений листья находились в циркулирующем воздухе температурой 34° по Цельсию. Столбцы с наклонной штриховкой: до проведения измерений листья были содержаны в лаборатории, подвешенно, при температуре 20° по Цельсию. Столбцы с горизонтальной штриховкой: отдача воды опрыскиваемыми листьями салата 36 часов после обработки.

Рис. 5. Транспирация рассады салата в маленьком вегетационном сосуде под воздействием 0,1, 1 и 5%-ного раствора борной кислоты на 17-й день после обработки.

Рис. 6. Транспирация рассады салата под воздействием опрыскивания 0,1, 1,2 и 5%-ным раствором борной кислоты, измеренная методом Арланда. Полный столбец: Результаты измерений по рассаде, 24 часа после опрыскивания. Столбцы с наклонной штриховкой: то же, измерено 40 часов после опрыскивания и вынятия.

Einfluss der Bespritzung mit Borsäure auf den Wasserhaushalt des Salatblattes

J. WALGER und P. VERECZKEY

Biochemische Abteilung des Agrochemischen Forschungsinstituts, Budapest

Zusammenfassung

Neuere Versuchsergebnisse zeigten, dass dem Element Bor grosse Bedeutung in der Blatt-düngung zukommt. Es wurden Versuche durchgeführt, um feststellen zu können, ob das Bor auf die Blattfläche gespritzt, die Transpiration ebenso herabsetzt als in Form von Bodendüngung. Die Ergebnisse lassen sich im Folgenden kurz zusammenfassen.

1. Die relative Transpiration wird durch Bespritzung der Salatblätter mit 0,1 und 1,0 prozentiger Borsäurelösungen verringert. 2 und 5 prozentige Lösungen erhöhen die relative Transpiration.

2. Die Versuche wurden mittels der Ivanov's Methode durchgeführt, und durch Gefäßversuche, sowie mittels des Verfahrens von Arland kontrolliert. Alle drei Verfahren ergaben gleiche Resultate.

3. Die relative Transpiration wurde mit folgender Formel berechnet:

$$rT\% = \frac{S_n \cdot 100}{S_k}$$

rT = relative Transpiration (in Prozenten).

S_n = Mittel der Gewichtsbestimmungen nach der n-ten Periode von 15 Minuten.

S_k = Mittel der Ausgangsgewichtsbestimmungen.

Die rT -Kurve (Fig. 1.) verläuft — wegen Ausserachtlassung mancher Faktoren — nicht gleichmässig (dies trifft besonders für die Neigungswinkel der Kurven zu). In den einzelnen Versuchen verlaufen jedoch die Kurven der bespritzten und der Kontrollpflanzen stets mehr oder weniger parallel zueinander. Dies ist begreiflich, weil die erwähnten Faktoren sich bei beiden gleichsinnig auswirkten. Um die Ergebnisse der zu verschiedenen Zeitpunkten ausgeführten Versuche vergleichbar zu gestalten, wurde das Mass der Transpiration in Kolumnendiagrammen veranschaulicht. Die angewandte Formel war folgende:

$$RT\% = \frac{(100 - KrT) \cdot 100}{100 - \varnothing rT} = 100$$

$RT\%$ = \pm relative Transpiration (in Prozenten), berechnet auf Kontrollpflanzen der gleichen Periode

$KrT\%$ = Gewichtsverlust der bespritzten Blätter, berechnet auf das Ausgangsgewicht, in %-en.

$rT\%$ = Gewichtsverlust der nicht bespritzten Kontrollblätter, berechnet auf das Ausgangsgewicht, in %-en.

4. Bei der Auswertung der Ergebnisse wurde das Ausgangsgewicht in Betracht gezogen. Es wurde auch die Frage geprüft, ob sich die Ergebnisse nicht verändern, wenn auch die Blattflächen in Rechnung gestellt werden. Es zeigte sich, dass die Zahlen die gleichen sind, einerlei, ob sie auf die Gewichts-, oder die Flächeneinheit bezogen werden.

5. Die Versuchsergebnisse lassen den Schluss zu, dass die angewandte Methode, bezugnehmend auch auf die Methode von Arland, zur Bestimmung der richtigen Konzentrationen im praktischen Düngungsverfahren mittels Blattbespritzung geeignet ist.

Fig. 1. Gewichtsveränderungen von Blättern, mit 1%-iger Borsäurelösung bespritzt (K), bzw. unbespritzt (\varnothing). Der Wasserverlust der bespritzten Blätter ist geringer, als der der Kontrollblätter.

Fig. 2. Wasserverlust der mit 1%-iger Borsäurelösung bespritzten Salatblätter am Tage der Bespritzung und 15 Tage später.

Fig. 3. Wasserverlust der schwach und stark mit 1%-iger Borsäurelösung bespritzten Salatblätter.

Fig. 4. Wasserverlust von Salatblättern, bespritzt mit Borsäurelösungen von 0,1 1,0, 2,0 und 5,0%. 0,1 und 1,0% verringern die Transpiration; 2 und 5% erhöhen dieselbe. Leere Kolumnen: die Blätter wurden bis zur Gewichtsbestimmung im Luftstrom bei 34 °C gehalten. Schräg gestrichelte Kolumnen: Die Blätter wurden bis zur Gewichtsbestimmung im Laboratorium bei 20 °C aufgehängt. Wagrecht gestrichelte Kolumnen: Der Wasserverlust der bespritzten Blätter, 63 St. nach der Behandlung.

Fig. 5. Transpiration von Salatpflänzlingen in kleinen Vegetationsgefässen, am 17.-ten Tage nach der Bespritzung, mit 0,1, 1,0 und 5,0%-iger Borsäurelösung.

Fig. 6. Transpiration von Salatpflänzlingen, nach der Bespritzung mit 0,1, 1,0, 2,0 und 5,0%-iger Borsäurelösung, gemessen mit dem Arland'schen Verfahren. Leere Kolumne: Messungsergebnisse des mit Erdballen entnommenen und isolierten Pflänzlings, 24 St. nach der Bespritzung. Schräg gestrichelte Kolumnen: Messung 40 St. nach Bespritzung und Entnahme.